Untersuchungen über die Dauer des Lebens von Typhusbazillen in Erde und in Exkrementen.

(I. Versuchsreihe.)

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der Medizinischen Fakultät der Universität zu Rostock

vorgelegt von

Albrecht Paasche

aus Abtshagen (Kreis Grimmen, Vorpommern).

Borna-Leipzig

Buchdruckerei Robert Noske

1912.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät zu Rostock.

Referent: Professor Dr. Pfeiffer.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553625_0100

Obwohl die Ergebnisse der Forschungen über die Ursachen von Typhusepidemien eine Menge von Anhaltspunkten für die Erklärung von Typhusvorkommnissen im einzelnen geliefert haben, so bleibt doch dem mit der Entdeckung der Quellen für Typhusinfektionen betrauten Amtsarzte wie auch dem für seine Schutzbefohlenen besorgten Hausarzte noch häufig die Ursache des einzelnen Falles unbekannt. Häufig unerklärt und nicht selten unerklärlich bleiben weiter die periodischen Typhusfälle in Orten, in die einmal der Infektionsstoff eingeschleppt worden ist und in denen er eine Zeitlang alljährlich mit Beginn der warmen Jahreszeit frische Infektionen vermittelt. Man kann freilich annehmen, daß in vielen Fällen Bazillenträger, eine Kette von unerkannt gebliebenen leichten Fällen, neue Einschleppungen zur Quelle der weiteren Typhuserkrankungen wurden, aber man wird auch damit rechnen müssen, daß der ausgestreute Infektionsstoff in den Wohnungen, an den Gebrauchsgegenständen, in Kotansammlungen und in den mit Ausleerungen verunreinigten oberflächlichen Bodenschichten entwicklungsfähig und wirksam erhalten blieb und durch gelegentliche Berührung durch Gesunde wieder in den Verkehr kam und neue Infektionen veranlaßte. Namentlich der Umstand, daß die immer wiederkehrenden Typhuserkrankungen in Orten mit ungünstigen Wohnungsverhältnissen und schlechter Beseitigung der menschlichen Exkremente besonders häufig zu beobachten sind, drängt geradezu zu der Annahme, daß sich die Typhusbazillen in der Umgebung der Menschen lange Zeit erhalten können. Man hat darum auch sehr bald nach der Entdeckung der Typhusbazillen in Kotansammlungen und im Boden nach ihnen gefahndet, leider mit wenig Erfolgen, die um so geringwertiger erscheinen, als damals die Mittel zur sicheren Identifizierung verdächtiger Bazillen als

Typhusbazillen noch fehlten. Manche früheren Funde von Typhusbazillen in Kotlagern, Abortgruben, in verunreinigtem Boden müssen heute als zweifelhaft betrachtet werden. Durch experimentelle Untersuchungen versuchte man Kenntnis von der Dauer des Lebens der Typhusbazillen in Exkrementen und im Boden zu bekommen. Dabei erhielt man begreiflicherweise sehr verschiedene Resultate, je nachdem man Kot und Boden durch Vermischung von Kulturmaterial typhusbazillenhaltig machte oder bereits typhusbazillenhaltiges Untersuchungsmaterial verwandte. Im ersteren Falle hatte man meist ein unverhältnismäßig starkes Vorwalten der Typhusbazillen über die sonst vorhandenen Mikroorganismen, im letzten Falle lief man Gefahr, bei den ungenügenden Methoden zum Nachweise und zur Identifizierung der Typhusbazillen sie nicht zu finden. Ferner mußten die Resultate natürlich ganz verschieden ausfallen, je nachdem man zur Feststellung der Lebensfähigkeit der Typhusbazillen sterilisierte oder nicht sterilisierte Kot- und Bodenproben verwandte.

Ich lasse hierunter einige Angaben über derartige Experimentaluntersuchungen folgen.

Grancher und Deschamps beschäftigten sich im Jahre 1898 zum ersten Male mit der Frage der Lebensfähigkeit der Typhusbazillen im Boden, indem sie Typhusbazillen auf die Oberfläche einer sterilisierten Bodenprobe übertrugen, die sie häufig mit Wasser begossen. Sie zeigten, daß die Typhusbazillen bis auf 20—25 cm in die Tiefe eindrangen und $5^1/_2$ Monate am Leben blieben. Zum Nachweise der Typhusbazillen bedienten sie sich nur des Noeggerathschen Verfahrens, welches z. B. mit Bakterium Coli gleichwertige Ergebnisse liefert.

Karlinski stellte Versuche über die Lebensfähigkeit der Typhusbazillen in einem Zeitraume von $2^1/_2$ Jahren an, teils mit Reinkulturen des Typhusbazillus und verschiedenen Erdproben, teils mit Dejektionen von Typhuskranken und Organen von an Typhus Verstorbenen. Zur Identifizierung diente immer die Kartoffelkultur unter Vergleichung mit einer echten Typhusbazillenkultur auf Stücken der nämlichen Kartoffelsorte. Meist wurden Zylinder aus Blech oder feinstem Drahtnetz verwendet,

mit teils sterilisierter, teils nicht sterilisierter Erde verschiedener Herkunft und verschiedener Kerngröße gefüllt, die mit Typhusbazillen infiziert wurde. Diese Zylinder wurden im Freien den Witterungseinflüssen überlassen, die fortlaufend kontrolliert wurden (Niederschläge, Temperatur usw.). Karlinski war überzeugt, daß sowohl die Anzahl der Versuche wie deren Modifikationen eine zu geringe war, um ein endgültiges Urteil in der Frage nach der Rolle des Bodens bei der Entstehung und Verbreitung von Typhusepidemien zuzulassen. Aus den Mitteilungen über die Ergebnisse seiner Versuche sei folgendes angeführt:

I. Die längste Lebensdauer der Typhusbazillen im Boden betrug 3 Monate.

II. Erheblich kürzere Lebensdauer wurde beobachtet, wenn anstatt mit Reinkulturen Typhusbazillen mit den Ausleerungen Typhuskranker in die Erde eingeführt wurden, was der Autor aus dem mit den anderen Fäkalbakterien zu bestehenden Kampfe ums Dasein erklärte.

III. In den tieferen Bodenschichten vermochten die Typhusbazillen den wechselnden Einflüssen der Temperatur und Feuchtigkeit und der Tätigkeit der Bodenmikroorganismen Trotz zu bieten.

IV. Auf der Oberfläche, der Sonne und der Befeuchtung ausgesetzt, gingen sie bald zugrunde.

V. Eine wechselnde reichliche Befeuchtung kürzte die Lebensdauer wesentlich ab.

Sidney-Martin kam bei seinen Experimenten zu dem Resultate, daß Typhusbazillen in sterilisierten Bodenproben, die bebautem Felde entnommen waren, noch nach 456 Tagen sich als lebensfähig erwiesen. Die Austrocknung des Bodens wurde bei dem Versuche hintangehalten, auch wurden die Proben verschiedenen Temperaturgraden ausgesetzt, Brutwärme sowohl als auch der mittleren, im Freien herrschenden Wärme.

Benutzte Martin dieselben Bodenarten unsterilisiert, so vermochte er aus ihnen die eingesäten Typhusbazillen nur nach erheblich kürzerer Zeit, längstens nach 50 Tagen wieder herauszuzüchten. Verwendete er sandige und torfige jungfräuliche

Bodenarten, so starben die Typhusbazillen sehr bald nach 14—23 Tagen ab, was der Autor auf den Einfluß der speziellen chemischen Zusammensetzung der Bodenarten zurückführte.

Robertson infizierte Ackererde mit Typhusbazillen und fand sie darin noch nach 3—4 Monaten wieder, bei einem späteren Versuche sogar noch nach 11 Monaten.

Robertson goß auf 3, je 18 Quadratzoll große Bodenstellen auf einem Felde je 200 ccm einer Typhusbouillonkultur, reichlich mit Wasser verdünnt, und zwar an Stelle 1 auf die Bodenoberfläche, an Stelle 2 u. 3 9 bezw. 18 Zoll tief unter die Oberfläche mit nachfolgender Auffüllung des Bodens bis zur Terrainhöhe. Nach 5 Monaten waren die Bazillen noch nachweisbar, schienen sich sogar vermehrt zu haben; nach 6 Monaten konnten keine Typhusbazillen mehr aufgefunden werden.

In einer zweiten Versuchsreihe wurden 3 je 3 Quadratfuß große Stellen eines Feldes ebenso infiziert. Dies geschah Ende August. Im November waren keine Typhusbazillen mehr zu finden. Von Mitte Januar an wurden die Stellen nun in 14tägigen Zwischenpausen mit stark verdünnter Bouillon oder ähnlichen Lösungen übergossen. Es gelang darauf noch, im Juni und Juli Typhusbazillen nachzuweisen. Äußere Umstände hinderten die weiteren Untersuchungen. An den Stellen, an denen die Oberfläche mit den Typhusbazillen infiziert war, konnten die Typhusbazillen auch 3 Zoll unter der Oberfläche gefunden werden. Dort, wo sie 18 Zoll tief unterhalb des Terrains eingebracht waren, fanden sie sich auch an der Oberfläche vor. Erdproben, welche einen Fuß seitlich von den infizierten Stellen entnommen wurden, bargen keine Typhusbazillen in sich.

Nach diesen Untersuchungen ist anzunehmen, daß Typhusbazillen im Erdboden sich monate-, vielleicht jahrelang halten können, vermutlich sogar sich vermehren. Die Untersuchung von Bodenproben von einer engbegrenzten Örtlichkeit, in der häufig Typhusfälle vorkamen, blieb jedoch erfolglos. Als Untersuchungsmateriales bei seinen Versuchen zum Nachweise der Typhusbazillen in der Erde bediente sich Robertson eines Aufgusses von 200 ccm destillierten Wassers auf $^1/_2$—1 ccm Erde,

dann Aussaat von kleinen Mengen des Wassers auf die Oberfläche von Agarplatten, Isolierung der verdächtigen Kolonien usw.

Pfuhl konnte in mit Typhusbazillen beimpfter Gartenerde, die mit Laub, Sand und Kuhdünger versetzt war, die Infektionserreger, falls die Erde genügend feucht gehalten wurde, noch nach 3 Monaten, und zwar dicht unter der Oberfläche nachweisen. Bei den Versuchen befand sich die Erdprobe gut befeuchtet auf dem Dachboden (Temperatur schwankte zwischen 1,5° und 21°). Das Austrocknen wurde durch Nachgießen von sterilisiertem Wasser verhütet. In lockerem trockenem Sande fand er Typhusbazillen 28 Tage lang. Die Sandproben wurden im geheizten Zimmer auf einem offenen Regale an der Fensterwand aufbewahrt.

Der Nachweis geschah wohlgemerkt in diesem Falle durch die Agglutinationsprobe und mit Hilfe von Drigalski-Conradischem Nährboden.

Rullmann arbeitete im wesentlichen auf derselben Grundlage wie Sidney-Martin. Er versetzte seine Erdproben (Humus, zu gleichen Teilen mit feinkörnigem Kies vermischt) mit verschiedenartigen Zusätzen und ließ sie zum Teil sterilisiert, zum Teil unsterilisiert im Zimmer bei diffusem Tageslichte stehen. Trotzdem Gefäße mit wesentlich größerem Durchmesser als bei den Versuchen von Martin genommen waren, zeigten sich nach Monatsfrist in den sterilisierten Erden die Typhusbazillen überall hin verbreitet. In einer Probe waren diese Mikroorganismen 9, in einer anderen 16 Monate mit Sicherheit nachzuweisen. Fast 1 Jahr dauerte die Haltbarkeit in den mit sterilisiertem Lehmboden (hauptsächlich roter Flußsand) angestellten Versuchen. Bei den Experimenten mit unsterilisierten Proben von Humus und Feinkies war eine baldige Vernichtung der Typhusbazillen zu konstatieren. In den nicht sterilisierten Fehlbodenerden ließen sie sich jedoch noch nach 100 Tagen auffinden. Diese abweichenden Resultate erklärte Rullmann wenn auch nicht ganz, so doch der Hauptsache nach aus dem chemischen Einflusse der verschiedenartig zusammengesetzten Erden auf die Typhusbazillen.

Rullmann säte weiter Typhusbazillen in sterile Erdproben (roter Flußsand, durchsiebter Humus und Bauschutt). Nach

6 Monaten waren noch in allen 3 Proben zahlreiche lebende Typhusbazillen vorhanden, nach $1^1/_2$ Jahren im Sande keine mehr, im Humus spärliche und im Schutt ziemlich viele, obwohl inzwischen die Proben staubtrocken geworden waren. Die Agglutinierbarkeit dieser Bazillen hatte wesentlich gelitten (zuerst 1 : 10000, 1 : 40000, nachher 1 : 2500).

Wurtz und Mosny beobachteten, daß die Typhusbazillen nicht über 50—60 cm in den Boden tief eindrangen und in vegetabilischem Boden in weniger als 3 Tagen abstarben, wenn sie in Berührung mit der Wasserschicht kamen.

Uffelmann traf die Typhusbazillen trotz deren Austrocknung noch nach 21 Tagen in Gartenerde, nach 82 Tagen im Sande, nach 96 im Straßenstaube und nach 30 im Kehrichte.

Bobston fand die Typhusbazillen in der Erde noch nach 11 Monaten lebensfähig.

Bezüglich des Nachweises der Lebensdauer der Typhusbazillen im Kot ist die Literatur an Angaben ziemlich arm. Die vereinzelten, meist dazu noch recht zweifelhaften Angaben über das Auffinden von Typhusbazillen in Abwässern können hier nicht verwertet werden, da natürlich in solchen Fällen nicht feststand, wann die Bazillen in die Flüssigkeiten hineingelangt waren, in denen sie angeblich aufgefunden wurden. Als systematische Versuche, die Lebensdauer der Typhusbazillen im Kot zu ermitteln, sind mir bisher nur die von Uffelmann und die von Schiller zugänglich geworden.

Fast gleichzeitig mit Grancher und Deschamps, die, wie oben erwähnt, zum ersten Male die Frage nach der Lebensdauer der Typhusbazillen im Boden zu beantworten suchten, hat Uffelmann sich mit der Dauer der Lebensfähigkeit der Typhusbazillen in Fäkalmassen beschäftigt: Es wurde eine Hälfte eines künstlichen Gemisches von Typhusbazillen mit Fäkalmassen, denen zum Teil auch Urin beigesetzt war, bei 17—22,5° C, die andere Hälfte bei 10° C und weniger gehalten. In einem der bei höherer Temperatur gehaltenen vier verschiedenen Gemische waren die Typhusbazillen nur 36 Tage lang nachweisbar, in den übrigen drei Gemischen wollte Uffelmann die Typhusbazillen noch nach 4 Monaten aufgefunden haben und nahm an,

daß diese Zeitdauer nicht die äußerste Grenze ihrer Lebensfähigkeit darstellte. Wann sie in den Gemischen nicht mehr aufzufinden waren, ist in den Veröffentlichungen nicht angegeben. Merkwürdig erscheint die Angabe Uffelmanns, daß bei höherer Temperatur die Lebensdauer größer war als bei niederer, ebenso wie ihm alkalische Reaktion der Erhaltung der Keime auch günstiger zu sein schien. Uffelmanns Angaben standen im Widerspruche mit den Angaben der meisten anderen Autoren, die betonten, daß die pathogenen Keime bei höherer Temperatur viel schneller von den Fäulnisbakterien überwuchert werden als bei niederen, bei denen sie sich zwar nicht vermehren, wohl aber länger als bei höherer Temperatur lebensfähig und virulent erhalten können.

Schiller berichtete, daß in einer auf mehr als 16° gehaltenen Fäcesmischung die gewöhnlichen Fäulnisbakterien in der ersten Woche die Oberhand gewannen, während bei niedrigerer Temperatur die Typhusbazillen länger widerständen, ja bis zur vierten Woche, wenn die Temperatur unter 12° gehalten wurde, also bezüglich des Einflusses der Temperatur ein Ergebnis, das sich gerade entgegengesetzt dem verhält, das Uffelmann gefunden haben will.

Die Versuchsanordnung Schillers war folgende: Ein Erlenmeyer-Kolben mit einem Rauminhalte von ca. 300 ccm wurde mit ca. 120 ccm Kot, mit Urin von gesunden Menschen gemischt, gefüllt. Die Reaktion der Gemische war immer alkalisch. In diesen Kolben wurden Typhusbazillen eingebracht. Zu ihrem späteren Nachweise wurde das gewöhnliche Plattenkulturverfahren mit der gebräuchlichen 10%igen Nährgelatine unter vergleichsweiser Beobachtung einer Typhusplattenkultur benutzt, welche von der zur Herstellung der Gemische benutzten Typhuskultur abstammte. Die verdächtigen Kolonien wurden in größerer oder geringerer Anzahl auf Gelatineröhren übertragen und die erhaltenen Stichkulturen, soweit sie sich mit dem Wachstum der Typhusbazillen übereinstimmend erwiesen, weiter durch Übertragung in hängende Bouillontropfen geprüft.

Betreffs der Lebensdauer der Typhusbazillen im Urin ist nur eine Arbeit bekannt aus dem Jahre 1902: „Kurze Mit-

teilungen über Untersuchungen von Harn öffentlicher Bedürfnisanstalten auf Typhusbazillen", worin mitgeteilt wird, daß der Autor, Stabsarzt Dr. W. Hoffmann-Berlin, zu keinem positiven Resultate hat kommen können.

Hier möge nun zunächst eine kurze tabellarische Übersicht über die Ergebnisse der älteren Versuche folgen.

Tabelle.

Dauer des Lebens der Typhusbazillen in Erde und Kot.

Steriler Boden	Nicht steriler Boden	Kot	Autoren
$5^1/_2$ Monate			Grancher und Deschamps
3 Monate			Karlinski
456 Tage	50 Tage		Sidney-Martin
	4—11 Monate		Robertson
12—16 Monate	nicht lange		Rullmann
	28 Tage bis $5^1/_2$ Monate		Pfuhl
	3 Tage		Wurtz-Mosny
	21—82 Tage		Uffelmann
		36 Tage bis 4 Monate	Uffelmann
		8 Tage bis 4 Wochen	Schiller.

Wie man aus den angeführten Literaturnachweisungen ersehen kann, sind die älteren Versuche fast ausnahmslos unter Bedingungen angestellt worden, die weit abweichen von denen, welche unter natürlichen Verhältnissen, d. h. an menschlichen Wohnstätten vorkommen. Will man für die Ätiologie und Epidemiologie des Typhus brauchbare Versuchsergebnisse erzielen, so muß man, da man ja selten nur in die Lage kommen dürfte, natürliche Verhältnisse zu beobachten, Versuchsanordnungen treffen, die den natürlichen Bedingungen nahezu oder völlig gleich sind. Man muß durch Ausleerungen Typhuskranker infizierte Kotansammlungen und mit typhusbazillenhaltigen Exkrementen aus Typhusörtlichkeiten verunreinigte Erde in der Nähe von Wohnstätten untersuchen, und man muß ferner in den Dienst der Untersuchungsmethodik die neuesten Errungenschaften der Forschung zum sicheren Nachweise der Typhusbazillen stellen (Anreicherungsverfahren, elektive Nährböden, Agglutination).

Nach dieser Richtung hin haben Levy und Kayser sowie Galvagno und Calderini gearbeitet.

Die erstgenannten Herren haben über ihre Beobachtungen folgendes mitgeteilt.

Levy und Kayser berichten als Ergebnis ihrer Untersuchungen aus den Jahren 1901 und 1902 von einem Falle, der beweist, daß Typhusbazillen mit den Faeces von Typhuspatienten, nachdem sie im Grubeninhalte über 5 Wintermonate in einer zementierten Grube gelagert hatten, nach weiterem 14tägigen Verweilen mit Dünger im Lehmboden ihre Lebensfähigkeit noch nicht eingebüßt hatten. Am 13. September 1901 wurde ein Kranker, dessen Ausleerungen bis dahin undesinfiziert in eine zementierte Grube entleert worden waren, als an sicherem Typhus erkrankt in ein Krankenhaus verlegt. Aus der Dunggrube wurde am 6. Februar 1902 der Inhalt auf den anstoßenden Garten gegossen und am 20. Februar 1902 eine Probe der so gedüngten Gartenerde zur Untersuchung auf Typhusbazillen entnommen. Die Untersuchung wurde mit Drigalski-Conradischem Agar und gewöhnlichen Gelatineplatten angestellt; um jedoch ein Auskeimen und Überwuchern der Sporen der Futter- und Heubazillengruppe hintanzuhalten, wurden die Platten 10 Tage lang in Büchsen im Keller bei einer Temperatur von 12° aufbewahrt. Auf der Gelatineplatte konnten die Verfasser aus 2 auf typhusbazillenverdächtigen Kolonien Typhusbazillen isolieren, Drigalski-Conradi-Agar versagte, indem eine verdächtige Kolonie nicht gefunden wurde. Der betreffende Typhusbazillus wurde durch Agglutination (1:500 makroskopisch), Traubenzuckeragarkultur, Rothberger Neutralrotagar Waltur und mittels Drigalski-Conradi-Agar identifiziert. Eine Tabelle gibt Aufschluß über die Witterungsverhältnisse, die vom 6. bis 20. Februar 1902 herrschten. Außerdem untersuchten die Verfasser sowohl die physikalische wie chemische Beschaffenheit des Bodens, welche nach ihrer Ansicht einen großen Einfluß auf die Vitalität des Typhuserregers ausübt, welchen er in sich aufgenommen hat.

Noch enger den natürlichen Verhältnissen des Lebens angepaßt, nämlich unter Berücksichtigung sämtlicher das Leben der Bakterien beeinflussenden Faktoren, wie des Lichtes, der

Temperatur, der Feuchtigkeit, der Reaktion des Nährmittels und der Menge der darin vorhandenen organischen Substanzen, ist die Arbeit von Galvagno und Calderini, die im Jahre 1908 die Lebensdauer des Typhusbazillus in Gruben, Tonnen und im Boden nachzuweisen suchten. Benutzt wurden die Abgänge verschiedener bakteriologisch einwandfrei diagnostizierter Typhuskranker, die mehrere Tage hindurch in eine Abortgrube und in eine im Keller stehende Tonne entleert worden waren. Die Untersuchungen zum Nachweise der Typhusbazillen fanden alle 5 Tage statt. Aus den tabellarischen Zusammenstellungen ergibt sich eine mittlere Lebensdauer von 20 Tagen, sowohl für die aus der Grube entnommenen wie für die Tonnenbazillen, mit einem Minimum von 15 und einem Maximum von 30 Tagen.

In einer dritten Versuchsreihe säten die beiden Forscher den typhusbazillenhaltigen Gruben- und Tonneninhalt nach 15-, 10- und 5tägiger Verwahrung auf Wiesen- und Kiesboden aus und fanden, daß auch hierin die Lebensdauer der Typhusbazillen zwischen 15 und 20 Tagen schwankte. Sie hatten den Eindruck, daß Keime, die in der Grube oder Tonne nur noch wenige Tage lebendig geblieben wären, in den Boden gebracht sich noch längere Zeit am Leben erhielten. Sie meinten, daß die nach hinlänglich langem Aufenthalte in der Grube und in der Tonne auf die Erde gebrachten Keime die lebenstüchtigsten Formen darstellten, die im Kampfe gegen die Saprophyten und die ungünstigsten Lebensbedingungen siegreich geblieben wären; wahrscheinlich brachten nun, dank dem weniger feindlichen Milieu, diese Mikroorganismen in der ersten Zeit ihres neuen Aufenthaltes eine höchst lebenskräftige Nachkommenschaft hervor, die ziemlich lange über die Umgebung und die Konkurrenten zu triumphieren vermochten. Auf den Einfluß des Sonnenlichtes führen es die Verfasser zurück, daß die Typhusbazillen an der Oberfläche des Bodens nur 12 Tage, in die Tiefe von 20 cm eingesät aber 40 Tage lang ihre Lebensfähigkeit bewahrten. Die Art des Bodens (Sand, Kies, Lehm) war ohne wesentlichen Einfluß, aber auf mit Fäkalien gedüngtem Boden lebten die Typhusbazillen 20 Tage, auf ungedüngtem nur 10 Tage. Ob der Boden sauer oder alkalisch reagierte, machte angeblich

keinen Unterschied aus. Im trockenen Boden waren die Typhusbazillen schon nach 5 Tagen abgestorben, im feuchten nach 10 Tagen noch am Leben. Zur Auffindung der Keime bedienten Galvagno und Calderini sich des Drigalski-Conradischen Nährbodens und der Anreicherungsmethode von Hoffmann-Ficker. Identifiziert wurden die Keime mittels der Agglutinationsprobe.

Auf Veranlassung von Herrn Professor Dr. Pfeiffer habe ich es unternommen, im Hygienischen Institute zu Rostock einige gleichartige Versuche auszuführen, die ich allerdings leider nur kurze Zeit verfolgen konnte, da ich genötigt war, Rostock zu verlassen, die aber auch nur der erste Teil einer längeren Versuchsreihe sein sollten.

Die Versuche habe ich so angestellt, daß ich bei den Untersuchungen alle Verhältnisse berücksichtigte, wie sie im täglichen Leben vorkommen. Es wurde demnach auch verzichtet auf die Verwendung von Kulturen, sondern zur Beimpfung des Bodens und der Faeces in der Tonne nur die Abgänge von Typhuskranken benutzt. Zum Bodenversuche wurde ein Blechzylinder von der Höhe von 50 cm und von einem Durchmesser von 1 m im Freien in Gartenerde eingelassen; im Bereiche dieses Zylinders wurde ein kleinerer Bezirk besonders markiert und auf diese Stelle wurden am 4. Januar 1912 ca. 100 ccm einer Aufschwemmung der Ausleerungen verschiedener Typhuskranker gegossen. Während der ganzen Zeitdauer des Versuches blieb die beimpfte Stelle unverdeckt dem Einflusse der Witterung ausgesetzt. Die Niederschläge und Temperaturen wurden fortlaufend gemessen.

Der Versuch zum Nachweise der Lebensdauer der Typhusbazillen in Kotmassen wurde in einem mit einer größeren Menge Kot (und Harn) gefüllten Eimer ausgeführt, der im Keller aufgestellt wurde.

Zu den Exkrementen in dem Eimer kam eine Anzahl typhusbazillenhaltiger Kotproben.

Im Laufe der Untersuchung wurde noch einmal eine größere Menge typhusbazillenfreien Kotes hinzugetan. Vor jedesmaliger Entnahme wurde die ganze Kotmenge gründlich durchmischt.

Die Untersuchungsergebnisse gestalteten sich der Reihe nach folgendermaßen:

Bodenuntersuchung.

Die erste Bodenentnahme erfolgte am 4. Januar 1912, d. h. am Tage der Aussaat. Zum Nachweise der Typhusbazillen wurden ca. 2 ccm Boden mit 5 ccm steriler Kochsalzlösung aufgeschwemmt, von der Aufschwemmung mittels eines sterilen Glasspatels vier Drigalski-Platten beschickt, diese ca. $^1/_2$—$^3/_4$ Stunde offen in den Brutschrank gestellt, dann bedeckt und nach ca. 16 stündigem Bebrüten am 5. Januar durchmustert. Während auf Platte 1 und 2 wegen zu üppiger Überwucherung der Oberfläche durch Bodenbakterien Typhusbazillenkolonien nicht zu finden waren, gelang es auf Platte 3 und 4, Kolonien von Typhusbazillen zu finden, die mittels der Agglutinationsprobe identifiziert wurden. Nach 8 tägiger Zwischenzeit wurde am 12. Januar die zweite Bodenentnahme vorgenommen. Die unter genau denselben Bedingungen untersuchte Bodenprobe enthielt ebenfalls Typhusbazillen. Inzwischen war starker Frost eingetreten, so daß bei der dritten Probeentnahme am 19. Januar es nicht gelang, eine Bodenprobe anders zu bekommen als dadurch, daß an der markierten infizierten Stelle mit einem Stemmeisen Stücke Boden abgesprengt wurden. Dabei wurde ca. 3—4 cm tief der gefrorene Boden umgeworfen. Aus der gewonnenen Bodenmenge wurde die Probe entnommen und wie bei Versuch 1 und 2 untersucht. Das Untersuchungsergebnis war diesmal ein negatives. Aus dem Grunde wurde die Untersuchung bald darauf, am 22. Januar, wiederholt, die jedoch, ebenso wie auch die fünfte am 30. Januar, ohne Erfolg blieb.

Diese letzte, am 30. Januar entnommene Bodenprobe blieb in der Wasseraufschwemmung bis zum 2. Februar stehen. An diesem Tage wurde mit ihr mittels einer Fällungsmethode ein Anreicherungsversuch angestellt: ca. 7 ccm Bodenaufschwemmung wurden in einem Meßzylinder mit ca. 250 ccm Leitungswasser verdünnt, dazu die nach der Vorschrift der Fällungsmethode nötigen Mengen der Reagenzien hinzugetan und nach vierstündiger Wartezeit sowohl aus der geklärten obenstehenden Flüssigkeit

als auch aus dem Niederschlage am Boden des Zylinders abgemessene Mengen auf Drigalski-Platten verteilt (d. h. 1 ccm der Flüssigkeit wurde mittels eines sterilen Glasspatels gleichmäßig auf Drigalski-Platte 1 ausgestrichen, und ebenso 1 ccm des wasserhaltigen Bodensatzes auf Platte 2). Die feuchten Platten kamen offen in den Brutschrank, bis nach ca. 3- bis 4stündigem Verweilen ihre Oberflächen genügend trocken erschienen, dann bedeckt und während der Nacht im Brutschranke gehalten. Am 3. Februar wurden mittels der Agglutinationsprobe auf Platte 1 Paratyphusbazillen nachgewiesen, während auf der mit dem Bodensatz beimpften Platte 2 Kolonien von Typhusbazillen und auch Kolonien von Paratyphusbazillen gefunden wurden. Die

Tabelle.

Datum	Lufttemperatur			Niederschläge	Bemerkungen
	Maximum	Minimum	Mittel	mm	
4. Januar	+7,5	+3,1	+4,8	1,2	Regen, SW.-Sturm
12. „	−3,1	−9,8	−5,8	0,0	
19. „	−5,3	−14,2	−7,1	0,0	
22. „	+2,6	−5,9	+1,6	0,8	Regen, SW.-Wind, Glatteis
30. „	—	—	—	—	
2. Februar	−2,1	−9,8	−7,2	2,4	Schnee, W.-Wind
7. „	+3,0	−10,9	+3,4	0,4	Regen, S.-Wind
14. „	+2,0	−0,6	+0,4	0,05	Schnee, Glatteis
21. „	+9,8	+1,0	+3,0	0,25	

am 7. Februar wiederholte Untersuchung einer Probe mittels Anreicherung durch das Fällungsverfahren ergab auf beiden Platten die Anwesenheit von Kolonien von Typhusbazillen und Paratyphusbazillen; letztere überwogen sogar. Der nächste, am 14. Februar angesetzte Anreicherungsversuch, bei dem gleichfalls je 1 ccm Bodensatz auf 2 Drigalskiplatten übertragen wurde, blieb erfolglos. Freilich muß hier gesagt werden, daß die Platten nicht so wohlgelungen und mit einer schleierförmigen Bakterienhaut überzogen waren, die die Auffindung der Typhusbazillenkolonien unmöglich machte.

Die neunte und letzte, am 21. Februar unternommene Unter-

suchung ermöglichte es gleichfalls nicht, Typhusbazillen in dem Boden nachzuweisen. Eine Tabelle erläutert die Witterungsverhältnisse, die während der Dauer des Versuches an den Untersuchungstagen herrschten.

Kotuntersuchung.

Bei den Untersuchungen der Kotmassen lieferten die ersten beiden am 19. Januar und 22. Januar kein positives Resultat. Vermutlich waren die Aussaaten nicht in richtiger Weise erfolgt, so daß bei dem üppigen Wachstum aller Kotbakterien die Typhusbazillen überwuchert wurden. Am 30. Januar wurde deswegen eine neue Untersuchung ausgeführt. Eine kleine Menge Kot wurde auf Platte I mit Stab I verrieben, hiervon sodann mit einem neuen Stabe II auf Platte II und weiter auf Platten III und IV übertragen, auf denen am 30. Januar Typhusbazillen nachgewiesen wurden. Die nächste Untersuchung geschah am 7. Februar, die gleichfalls positives Resultat lieferte und erlaubte, neben den Typhusbazillenkolonien einzelne Paratyphuskolonien nachzuweisen. Die fünfte Untersuchung am 14. Februar blieb trotz wohlgelungener Platten wieder ohne Erfolg. Dasselbe Resultat lieferte auch der sechste, am 21. Februar angestellte Versuch zum Nachweise der Typhusbazillen; trotzdem die Aussaaten auf den Platten wohlgelungen waren, konnten doch keine Typhusbazillenkolonien nachgewiesen werden.

Fasse ich nun die Ergebnisse meiner Untersuchungen zusammen, so stelle ich fest: In den Bodenproben waren Typhusbazillen nachzuweisen für eine Zeitdauer vom 4. Januar bis 7. Februar, wobei zu berücksichtigen ist, daß ein lange anhaltender starker Frost abwechselte mit Tauwetter, so daß, während bei dem Frost die Typhusbazillen sich wohl weniger entwickelten, bei dem eintretenden Tauwetter sie durch das Schmelzwasser in die tieferen Bodenschichten geführt werden konnten.

In den Kotmassen, die mit typhusbazillenhaltigem Kot von Typhuskranken beschickt und auch mit Urin vermengt waren, wie gleiches unter den natürlichen Verhältnissen in Ortschaften mit Tonnen- und Grubensystem vorkommt, gelang es, für die

Zeitdauer vom 19. Januar bis 7. Februar Typhusbazillen nachzuweisen. Dabei ist zu erwähnen, daß der Kot stark gärte und stark sauer reagierte. Es wäre jedoch ein falscher Schluß, aus meinen Versuchsergebnissen jetzt bereits zu folgern, daß die Lebensdauer der Typhusbazillen in Boden- und Kotmassen stets nur eine kurze sei. Es bleibt abzuwarten, ob und wie lange es bei späteren Versuchen unter anderen Bedingungen wieder gelingt, Typhusbazillen in beiden Medien nachzuweisen. Auch will ich nicht versäumen, darauf hinzuweisen, daß ich nur feststellte, daß nach den genannten Zeiträumen Typhusbazillen nicht mehr nachzuweisen waren. Trotzdem können solche noch vorhanden gewesen sein, und die Lebensdauer der Typhusbazillen im Boden und in Exkrementen kann daher eine viel größere als die scheinbar gefundene sein.

Zum Schlusse gestatte ich mir, Herrn Professor Dr. Pfeiffer für die Anregungen bei der Abfassung der Arbeit und die mir bei der praktischen Ausführung zuteil gewordene Unterstützung meinen verbindlichsten Dank zu sagen.

Literaturverzeichnis.

1. **Grancher** u. **Deschamps**, Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 33 S. 489.
2. **Karlinski**, Untersuchungen über das Verhalten der Typhusbazillen in typhösen Dejektionen. Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 6 1889.
   Karlinski, Hygienische Rundschau Bd. 2 S. 321.
   Karlinski, Archiv für Hygiene 1891.
3. **Sidney-Martin**, Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 33 1898.
4. **Robertson**, Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 33 1898.
   Robertson, Hygienische Rundschau Bd. 8 S. 996.
5. **Rullmann**, Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 30 S. 321, Bd. 38 S. 380.
6. **Wurtz** u. **Mosny**, Zeitschrift für Hygiene 1908.
7. **Uffelmann**, Zeitschrift für Hygiene 1908.
   Uffelmann, Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 15 S. 133 1892, Bd. 5 1889.
8. **Pfuhl**, Zeitschrift für Hygiene Bd. 40 1902.
9. **Schiller**, Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. Bd. 6. 1890.
10. **Levy** u. **Kayser**, Zentralblatt für Bakteriologie Bd. 33 S. 495.
11. Stabsarzt **Dr. W. Hoffmann**, Hygienische Rundschau 1905 S. 335.
12. **Galvagno** u. **Calderini**, Zeitschrift für Hygiene 1908 S. 185.

Robert Noske, Borna-Leipzig, Großbetrieb für Dissertationsdruck.

Lebenslauf.

Ich, Albrecht Martin Fritz Paasche, wurde geboren am 28. Juni 1884 als Sohn des Pastors Otto Paasche zu Abtshagen, Kreis Grimmen (Vorpommern). Nach anfänglichem Schulunterricht im Elternhause besuchte ich von Ostern 1894 ab das Gymnasium zu Greifswald, woselbst ich Ostern 1905 das Abiturium bestand. Sodann widmete ich mich dem Studium der Medizin, und zwar zunächst ein Semester an der Universität Rostock, sodann zwei Semester an der Universität München, und legte nach weiteren zwei Semestern an der Universität Greifswald meine ärztliche Vorprüfung ab.

Nach halbjähriger militärischer Dienstzeit in Greifswald ging ich sodann auf die Universität Leipzig, woselbst ich nach weiterem fünfsemestrigen klinischen Studium im Wintersemester 1910/11 mein Staatsexamen bestand. Mein praktisches Jahr absolvierte ich am Universitätskrankenhaus zu Rostock und promovierte dort am 24. Februar 1912.